

6. Problemas: Dinámica. Fuerzas y movimiento

Leyes de la Dinámica

1. Enuncia la segunda ley de la Dinámica y contesta a las siguientes cuestiones:

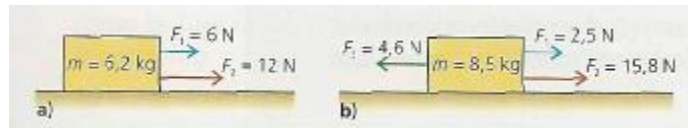
- ¿Cómo influye la masa en la aceleración que adquiere un cuerpo cuando actúa sobre él una fuerza impulsora?
- Si la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo que se encuentra en movimiento es cero, ¿qué ocurrirá?
- ¿Qué dirección y sentido tiene la aceleración del cuerpo, considerándola como vector?

2. Copia esta tabla en tu cuaderno y, aplicando la segunda ley, realiza los cálculos necesarios para completar los cuadros sombreados con los datos que faltan:

Fuerza	Masa	Aceleración
150 N		2 m/s ²
300 N	1000 kg	
	400 g	1,5 m/s ²

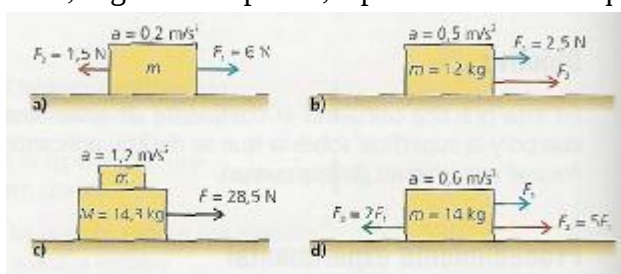
Sol.: 75 kg; 0,3 m/s²; 0,6 N

3. Calcula el valor de la aceleración del movimiento en cada uno de los siguientes casos:



Sol.: 2,9 m/s²; 1,61 m/s²

4. Halla la fuerza o la masa, según corresponda, a partir de los datos que se indican:



Sol.: 22,5 kg; 3,5 N; 9,45 kg; 2,1 N

5. Un objeto de 1400 g de masa se mueve bajo la acción de una fuerza constante con una aceleración de 0,5 m/s², sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Suponiendo que el objeto partió del reposo. Calcula el valor de la fuerza y la velocidad cuando han transcurrido 10 s.

Sol.: 0,7 N; 5 m/s

6. En los siguientes casos, indica cuál es la fuerza de reacción correspondiente a la acción ejercida:

- Empujamos una puerta para abrirla.
- Aplastamos una bola de plastilina.
- Tiramos de un muelle.

7. Comenta el siguiente enunciado: «Como a toda fuerza de acción le corresponde otra de reacción igual en módulo y de sentido contrario, realmente todas las fuerzas están en equilibrio, aunque notemos sus efectos».

8. Luisa está saltando sobre una cama elástica y, pensando sobre el fenómeno físico y la explicación que obtendría de acuerdo con la Dinámica, llega a la conclusión de que los saltos se producen por una fuerza de reacción. ¿Está Luisa en lo cierto? Justifica tu respuesta.

9. Tiramos de un bloque con una fuerza de 50 N que forma 65° con la horizontal. Si la masa del objeto es de 20 kg y suponemos nulo el rozamiento ¿Qué aceleración se le proporciona al bloque? ¿Cuánto vale la fuerza normal?

Sol.: $1,06 \text{ m/s}^2$; 150,7 N

10. ¿Puede considerarse la fuerza centrífuga la reacción de la fuerza centrípeta? Explica tu respuesta.

Fuerzas de rozamiento

11. Las fuerzas que actúan sobre un coche en marcha en la dirección del movimiento son la fuerza impulsora ejercida por el motor y las fuerzas de rozamiento son las que se oponen al desplazamiento del coche. ¿Qué podemos decir sobre esas fuerzas comparándolas entre sí cuando circulamos por una carretera con una velocidad constante de 80 km/h?

12. Arrastramos un cuerpo horizontalmente tirando de él con una fuerza de 320 N. ¿Qué valor debe tener la fuerza de rozamiento para que el cuerpo se mueva con velocidad constante? ¿En qué ley basas tu respuesta?

13. ¿De qué depende la fuerza de rozamiento en el caso de un objeto que se desplaza horizontalmente? Calcula la fuerza de rozamiento sobre un cuerpo de 250 g de masa que se desliza sobre una superficie si $\mu = 0,24$.

Sol.: 0,59 N

14. Corrige los errores de los siguientes enunciados:

- a) El coeficiente de rozamiento es mayor a medida que aumenta la masa del objeto.
- b) La unidad del coeficiente del rozamiento es la misma que la de la fuerza, es decir, el newton.

15. Un objeto de masa m experimenta una fuerza de rozamiento determinada. Indica qué ocurre con la fuerza de rozamiento si:

- a) Se duplica la masa del objeto.
- b) Se cambia de posición el objeto, de forma que aumente la superficie de apoyo.

16. Calcula el coeficiente de rozamiento entre un objeto de 3,2 kg de masa y la superficie horizontal sobre la que se desliza, sabiendo que la fuerza de rozamiento que experimenta el objeto es de 15,7 N.

Sol.: 0,5

17. ¿Cuánto vale la fuerza de rozamiento que actúa sobre un objeto en reposo? Justifica tu respuesta.

18. Se empuja a una vagoneta de 200 kg con una fuerza de 300 N. Sobre la vagoneta actúa también una fuerza de rozamiento con el suelo de 200 N ¿Cómo será el movimiento de la vagoneta? ¿Qué velocidad llevará a los 10 s, suponiendo que antes de empezar a empujar, la vagoneta se encontraba parada?

Sol.: 5 m/s

19. Queremos mover un bloque de 500 kg de masa arrastrándolo con un coche grúa. Si el coeficiente de rozamiento que hay entre el suelo y el bloque es de $\mu = 0,5$ ¿Qué fuerza paralela al suelo hay que hacer para conseguir moverlo? ¿Qué fuerza hay que hacer si ésta forma 30° con el suelo?

Sol.: 2450 N; 2195,3 N

Fuerzas en el movimiento circular

20. ¿Por qué decimos que un móvil con movimiento circular uniforme está sometido a una fuerza? ¿Está esto de acuerdo con la primera ley de la Dinámica?

21. En un parque de atracciones, un grupo de amigos está montado en un tiovivo de columpios que los hace girar a una velocidad constante de 5 m/s. Considerando que el diámetro de la atracción es de 6 m, contesta las siguientes preguntas:

a) ¿Por qué los columpios se separan de la verticalidad?

b) ¿Cuál es el valor de la fuerza centrípeta que experimenta una chica de masa 54 kg?

Sol.: 450 N; 40,38°

22. Un ciclista de 75 kg de masa que corre en una pista circular a una velocidad de 45 km/h experimenta una fuerza centrípeta de 85 N. Calcula el radio de la pista. ¿Cuál es el valor de la fuerza que experimenta el ciclista, que tiende a impulsarlo hacia el exterior?

Sol.: 137,9 m; 85 N

23. Un automóvil de 1200 kg de masa toma una curva de 10 m de radio a una velocidad de 90 km/h. Calcula el valor de la fuerza centrípeta.

Sol.: 75000 N

24. Un cuerpo de 250 g gira en un plano horizontal a la velocidad de 4 m/s. Si el radio de giro mide 80 cm, calcula: a) el periodo, b) la aceleración centrípeta y c) la fuerza centrípeta.

Sol.: 1,25 s; 20 m/s²; 5 N

25. Un cuerpo de 700 g gira en un plano horizontal con un radio de 90 cm. El cuerpo da 45 vueltas en un minuto, calcula la velocidad lineal y la fuerza centrípeta.

Sol.: 4,24 m/s; 14 N

26. Un objeto de 5 kg tiene un movimiento circular uniforme de 9 m de radio y da 40 vueltas en 10 minutos. Calcula el espacio recorrido en 2 horas y la fuerza centrípeta.

Sol.: 27,14 km; 7,89 N

27. Un coche pesa en conjunto 2300 kg ¿Qué fuerza centrípeta actúa sobre el coche al describir un circuito circular de 110 m de radio a 45 km/h?

Sol.: 3267 N

28. Un autobús que circula a una velocidad de 50 km/h toma una curva de 45 m de diámetro. Un niño de 45 kg viaja apoyado en una de las ventanillas del autobús. Calcula a) la aceleración que experimenta el niño, b) la fuerza que el autobús ejerce sobre el niño.

Sol.: 4,29 m/s²; 193 N

Fuerzas elásticas. Ley de Hooke

29. Un muelle se alarga 20 cm cuando ejercemos sobre él una fuerza de 24 N. Calcula el valor de la constante elástica del muelle. Calcula el alargamiento del muelle al aplicar una fuerza de 60 N.

Sol.: 0,5 m

30. Un muelle cuya constante elástica vale 150 N/m tiene una longitud de 35 cm cuando no se aplica ninguna fuerza sobre él. Calcula la fuerza que debe ejercerse sobre el muelle para que su longitud sea de 45 cm y la longitud del muelle cuando se aplica una fuerza de 63 N.

Sol.: 15 N; 77 cm

31. Un muelle de 20 cm se alarga 5 cm cuando se le aplica una fuerza de 120 N.

a) Calcula su constante elástica mediante la ley de Hooke.

b) ¿Qué alargamiento se observará si se le aplican 140 N?

c) ¿Qué fuerza es necesaria para producir un alargamiento de 2 cm?

Sol.: 2400 N/m; 5,83 cm; 48 N

32. Con un dinamómetro, cuya constante elástica es $k = 500 \text{ N/m}$, se han medido los pesos de dos cuerpos, obteniéndose un alargamiento de 4 y 8 cm, respectivamente. ¿Cuáles son esos pesos?

Sol.: $P_1 = 20 \text{ N}$; $P_2 = 40 \text{ N}$;

Resolución de problemas de dinámica

33. El enunciado de un problema de Dinámica dice así: «Queremos levantar una bolsa de 13 kg de masa, para lo cual aplicamos una fuerza vertical de 120 N. ¿Conseguiremos levantar la bolsa?». Analiza los datos que nos dan y representa el diagrama de cuerpo libre.

34. Sobre una superficie horizontal, con un coeficiente de rozamiento 0,8 se mueve un objeto de 12 kg de masa bajo la acción de una fuerza de 105 N. Calcula la fuerza de rozamiento que se opone al movimiento y la aceleración que adquiere el objeto en su movimiento.

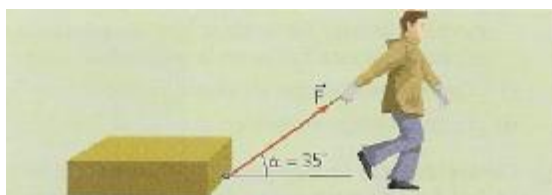
Sol.: $94,08 \text{ N}$; $0,91 \text{ m/s}^2$

35. Se lanza horizontalmente un borrador sobre el suelo con una velocidad de 4 m/s. Sabiendo que la masa del borrador es 280 g y que el coeficiente de rozamiento con el suelo es 0,2 calcula:

- a) La aceleración del movimiento.
- b) El tiempo que tardará en detenerse por completo.
- c) La distancia que recorre desde el lanzamiento hasta que se detiene.

Sol.: $-1,96 \text{ m/s}^2$; $2,04 \text{ s}$; $4,07 \text{ m}$

36. Un chico arrastra una caja de 10 kg tirando de ella con una fuerza de 30 N, aplicada a través de una cuerda que forma un ángulo con la horizontal de 35° :



- a) Calcula las componentes horizontal y vertical de la fuerza que actúa sobre la caja.

- b) Suponiendo que no existe rozamiento, ¿qué aceleración experimentará la caja?

Sol.: $24,5 \text{ N}$; $17,20 \text{ N}$; $2,45 \text{ m/s}^2$

37. Un cohete pirotécnico de 2 kg de masa es proyectado verticalmente hacia arriba con una fuerza de 90 N. ¿Con qué aceleración asciende el cohete? ¿Qué velocidad habrá adquirido a los 3 s de iniciado el movimiento?

Sol.: $35,2 \text{ m/s}^2$; $105,6 \text{ m/s}$

38. Sobre un paracaidista de 90 kg de masa que desciende verticalmente con su paracaídas abierto, actúa una fuerza de sustentación de 882 N. ¿Cuál es el valor de la aceleración del movimiento? ¿Qué tipo de movimiento lleva el paracaidista?

Sol.: 0 m/s^2

39. Un globo aerostático experimenta una fuerza vertical hacia arriba de 3400 N, debida al aire caliente contenido en su interior. Sabiendo que la masa del globo es 350 kg, calcula:

- a) El tipo de movimiento que lleva el globo. ¿Cuánto vale su aceleración?
- b) La masa de lastre que deberá soltar el piloto para que el globo se mueva con movimiento uniforme.

Sol.: $0,086 \text{ m/s}^2$; $3,06 \text{ kg}$

40. Una pelota de 600 g de masa y 18 cm de diámetro se sumerge en el agua hasta una profundidad de 1 m. Al soltarla, asciende verticalmente hacia la superficie.

- a) ¿Podemos decir que la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre la pelota es cero?
- b) ¿Cuál es el valor de la fuerza de empuje que experimenta la pelota?
- c) ¿Con qué aceleración asciende la pelota?
- d) ¿Cuánto tiempo tardará en alcanzar la superficie?

Sol.: 76,20 N; 117,2 m/s²; 0,13 s

41. Calcula la fuerza de rozamiento que actúa sobre un objeto de 1,5 kg de masa que se desliza sobre un plano inclinado 45°, sabiendo que el coeficiente de rozamiento es 0,1. ¿Qué ocurrirá con la fuerza de rozamiento si disminuye la inclinación del plano? ¿Por qué?

Sol.: 1,03 N

42. Se deja caer un objeto de 100 g por un plano inclinado con coeficiente de rozamiento 0,24. La inclinación del plano es de 20°. Calcula:

- a) El valor de la fuerza de rozamiento.
- b) La resultante de todas las fuerzas que actúan en la dirección del movimiento.
- c) La aceleración del objeto.
- d) El tiempo que tardará en llegar a la base del plano, sabiendo que recorre 90 cm.

Sol.: 0,22 N; 0,11 N, 1,14 m/s²; 1,25 s

43. Por un plano inclinado 30° sin rozamiento, se hace subir un objeto de 0,7 kg de masa aplicándole en la dirección paralela al plano y hacia arriba una fuerza de 4 N. Calcula la aceleración con la que sube.

Sol.: 0,81 m/s²

44. Calcula la velocidad máxima con la que un coche de 1000 kg de masa puede tomar una curva de 200 m de radio, si la fuerza de rozamiento entre las ruedas y el asfalto en la dirección perpendicular a la carretera es de 1512 N.

Sol.: 17,38 m/s

45. Por una pista circular vertical de 50 cm de diámetro lanzamos un coche de juguete cuya masa es de 270 g, a una velocidad de 1 m/s.

- a) ¿Qué condición se ha de cumplir, en el punto más alto de la pista, para que el coche complete el giro?
- b) ¿Cuál es el valor de la fuerza centrípeta que experimenta el coche en ese punto?
- c) ¿Qué valor debe tener la fuerza centrífuga en ese mismo punto?
- d) Considerando que durante todo el recorrido el coche mantiene su velocidad constante, ¿logrará completar el giro o se caerá al pasar por el punto más alto?

Sol.: $F_c = 3 P$; 2,6 N;

46. Se considera una esfera de 10 kg de masa ¿Con qué fuerza atrae la Tierra a la esfera? ¿Y con qué fuerza la esfera atrae a la Tierra?

47. Un coche de 1000 kg se ha quedado sin batería en una calle horizontal. Tres personas lo empujan para tratar de ponerlo en marcha; cada una ejerce una fuerza de 150 N paralela al suelo. La fuerza de rozamiento que se opone al deslizamiento del coche vale 100 N ¿Durante cuánto tiempo tienen que empujar para que el coche adquiera una velocidad de 9 km/h? ¿Qué espacio habrá recorrido?

Sol.: 7,14 s

48. Un cuerpo está apoyado sobre un plano inclinado 30° sin rozamiento. Dibuja las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y las correspondientes reacciones. Calcula la aceleración con que cae.

Sol.: 4,9 m/s²

49. Un niño de 30 kg se tira por un tobogán de 4 m de longitud y 45° de inclinación. Despreciando el rozamiento, calcula cuánto tiempo tardará en llegar al suelo.

Sol.: 1,07 s

50. Un cuerpo de 25 kg de masa desciende por un plano inclinado 30° con la horizontal. Calcula:

- a) La aceleración del cuerpo si no se considera el rozamiento.
- b) La aceleración del cuerpo si el coeficiente de rozamiento dinámico entre el cuerpo y la superficie del plano es $\mu=0,35$.

Sol.: $4,9 \text{ m/s}^2$; $1,93 \text{ m/s}^2$

51. Juana y Juan están patinando sobre una pista de hielo. Estando ambos en reposo, Juana empuja a Juan con una fuerza de 70 N. Explica que sucede y calcula la aceleración que adquiere cada uno, si las masas de Juana y Juan son 58 kg y 50 kg, respectivamente. Considera que entre la pista de hielo y los patines el rozamiento es despreciable.

Sol.: $1,2 \text{ m/s}^2$; $1,4 \text{ m/s}^2$

52. Calcula la resistencia mínima que debe tener una cuerda para levantar un objeto de 50 kg:

a) Con velocidad constante.

b) Con una aceleración de 2 m/s^2 .

Sol.: 490 N; 590 N

53. Un cuerpo de 2,4 kg de masa se desliza bajo la acción de una fuerza impulsora de 12 N sobre una superficie horizontal cuyo coeficiente de rozamiento es $\mu = 0,3$. Halla:

a) La aceleración del movimiento.

b) El tiempo que tardará el objeto en alcanzar una velocidad de 10 m/s, suponiendo que partió del reposo.

c) La posición del objeto a los 10 s de iniciado el movimiento, con respecto al punto de partida.

Sol.: $2,06 \text{ m/s}^2$; 4,85 s; 103 m

54. Calcula el peso de un cuerpo que experimenta una fuerza normal de 35 N cuando está apoyado sobre una superficie inclinada 45° respecto a la horizontal.

Sol.: 49,5 N

55. Determina el valor de la fuerza normal que actúa sobre un automóvil de 1200 kg de masa en los siguientes casos:

a) El automóvil circula por una carretera horizontal.

b) El automóvil sube una rampa inclinada 30° respecto a la horizontal.

Sol.: 11760 N; 10184 N

56. Un coche todo terreno de 1200 kg de masa sube una pendiente de 40° con velocidad constante. Calcula la fuerza que debe realizar el motor. Se considera despreciable el rozamiento.

Sol.: 7559 N

57. Para arrastrar con velocidad constante un piano de 150 kg de masa sobre el suelo horizontal hay que realizar una fuerza de 600 N. Calcula el coeficiente de rozamiento.

Sol.: 0,41

58. Calcula la masa de una caja colocada sobre una superficie horizontal, si se sabe que cuando se tira de, ella con una fuerza de 100 N (también horizontal) se mueve con velocidad constante. Como dato se conoce el coeficiente de rozamiento entre la caja y el suelo: $\mu = 0,5$.

Sol.: 20,4 kg

59. Se quiere elevar un cubo cargado de cemento, de 20 kg de masa, utilizando una polea y una cuerda de masa despreciable.

a) ¿Qué fuerza debe ejercer una persona para subirlo a velocidad constante?

b) ¿Y si se quiere subir con una aceleración de $0,2 \text{ m/s}^2$?

Sol.: 196 N; 200 N

60. A lo largo de una rampa inclinada 30° sobre la horizontal se sube una carretilla de 10 kg de masa aplicándole una fuerza de 100 N paralela a la rampa. Si el coeficiente dinámico de rozamiento es de $\mu = 0,5$, haz un esquema detallando las fuerzas que actúan y calcula:

a) La fuerza normal que ejerce la superficie.

b) La fuerza de rozamiento.

c) Calcula la aceleración con la que sube la carretilla.

Sol.: 85 N; 42,5 N; $0,85 \text{ m/s}^2$

61. Una grúa mantiene colgado un contenedor de masa $m = 1,2 \text{ t}$. Determina la tensión del cable cuando:

- a) Baja el contenedor con una aceleración constante de $1,4 \text{ m/s}^2$.
- b) Sube el contenedor con una velocidad constante de 2 m/s^2 .

Sol.: 10080 N; 14160 N

Impulso y cantidad de movimiento

62. Un coche que se mueve a una velocidad de 80 km/h impacta contra un obstáculo que lo detiene por completo en $0,1 \text{ s}$. Sabiendo que la masa del coche es de 1200 kg :

- a) ¿Cuál es el valor de la fuerza que experimenta el coche (y sus ocupantes) durante el impacto?

- b) ¿Cuál sería el valor de esa fuerza si el coche circulase a una velocidad de 130 km/h ?

Sol.: $2,67 \cdot 10^5 \text{ N}$; $4,33 \cdot 10^5 \text{ N}$

63. ¿Verdadero o falso? Justifica tus respuestas.

- a) El impulso y la cantidad de movimiento son magnitudes distintas, aunque se miden con la misma unidad.
- b) El impulso de una fuerza es mayor cuanto menos tiempo actúe.
- c) La cantidad de movimiento puede ser mayor para un objeto de masa 1 g que para otro de 1 kg .
- d) El impulso de una fuerza se invierte en variar la cantidad de movimiento de un cuerpo.

64. Sobre un cuerpo de masa 40 g actúa una fuerza de $0,1 \text{ N}$ durante 5 s . Si la velocidad inicial era de 2 m/s , calcula:

- a) El impulso correspondiente a la fuerza que actúa.
- b) La cantidad de movimiento inicial y final del objeto.
- c) ¿Qué relación hay entre la variación en la cantidad de movimiento y el impulso calculado?

Sol.: $0,5 \text{ N}\cdot\text{s}$; $0,08 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$; $0,58 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

65. ¿Se conservará la cantidad de movimiento en las siguientes situaciones? Explícalo.

- a) Un cuerpo se desliza y va disminuyendo su velocidad.
- b) Un cuerpo cae por un plano inclinado sin rozamiento.

66. Una bola de billar se encuentra en reposo y choca contra ella otra bola de la misma masa a una velocidad de 3 m/s . A consecuencia del choque, la primera bola adquiere una velocidad de 2 m/s . ¿Con qué velocidad se mueve la segunda bola después del choque? (Nota: designa la masa de ambas bolas como m y aplica el principio de conservación de la cantidad de movimiento).

Sol.: 1 m/s